

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-196241

(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl. G02B 15/20
G02B 13/18

(21)Application number : 2000-397823 (71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.2000 (72)Inventor : OZAKI HIROYASU

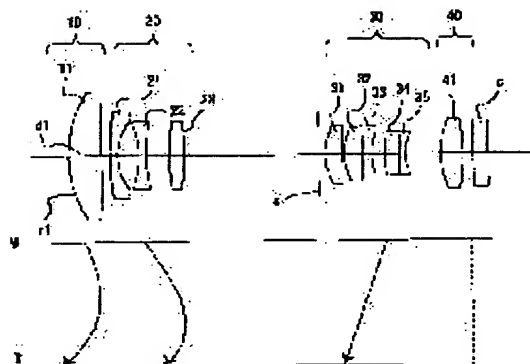
(54) ZOOM LENS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact high-performance zoom lens system for a digital still camera or a video camera, whose zoom ratio is about 3.6.

SOLUTION: This zoom lens system is constituted of four lens groups, that is, positive, negative, positive and positive lens groups in order from an object side. In the case of zooming from a wide end to a telephoto end, at least 1st, 2nd and 3rd lens groups move so that space between the 1st and the 2nd lens groups may be increased, space between the 2nd and the 3rd lens groups may be decreased and space between the 3rd and the 4th lens groups may be increased. The

zoom lens system satisfies following conditional expressions (1) to (3). (1) $0.10 < f_w/f_1 < 0.30$ (2) $0.25 < f_w/f_4 < 0.45$ and (3) $0.60 < X_3/(f_t - f_w) < 0.85$ Provided that (f_w) means the focal distance of an entire system at the wide end, (f_t) means the focal distance of the entire system at the telephoto end, (f_i) means the focal distance of an i -th lens group ($i=1$ to 4), X_3 means the moving quantity of the 3rd lens group from the wide end to the telephoto end, and (f) means the focal distance of the entire system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.04.2003

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Kind of final disposal of application withdrawal
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application] 21.02.2005

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-196241

(P2002-196241A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース(参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-397823(P2000-397823)

(22) 出願日 平成12年12月27日 (2000. 12. 27)

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 尾崎 弘康

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(74) 代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ系

(57) 【要約】

【目的】 デジタルスチルカメラやビデオカメラ用の小型高性能でズーム比が3. 6程度のズームレンズ系を得る。

【構成】 物体側から順に、正、負、正及び正の4つのレンズ群からなり、ワイド端からテレ端へズームングする際、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は減少し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔は増大するように、少なくとも第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群が移動し、次の条件式(1)ないし(3)を満足するズームレンズ系。

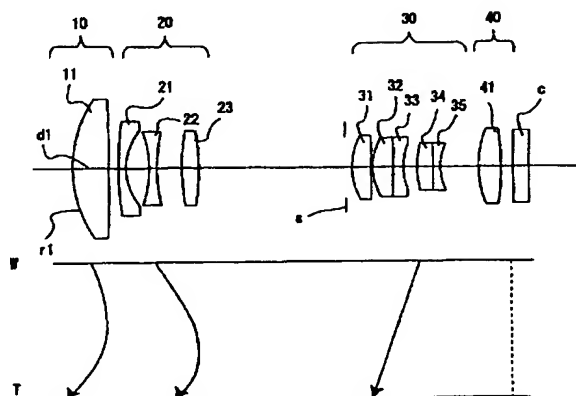
(1) $0.10 < f_w / f_1 < 0.30$

(2) $0.25 < f_w / f_4 < 0.45$

(3) $0.60 < X_3 / (f_t - f_w) < 0.85$

但し、

f_w : ワイド端での全系の焦点距離、 f_t : テレ端での全系の焦点距離、 f_i : 第*i*レンズ群の焦点距離 ($i = 1 \sim 4$)、 X_3 : 第3レンズ群のワイド端からテレ端までの移動量、 f : 全系の焦点距離。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群、正の第3レンズ群及び正の第4レンズ群の4つのレンズ群からなり、

短焦点距離端から長焦点距離端へズーミングする際、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は減少し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔は増大するように、少なくとも第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群が移動し、
次の条件式(1)ないし(3)を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) 0.10 < f_w / f_l < 0.30$$

$$(2) 0.25 < f_w / f_4 < 0.45$$

$$(3) 0.60 < X_3 / (f_t - f_w) < 0.85$$

但し、

f_w : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

f_t : 長焦点距離端での全系の焦点距離、

f_i : 第*i*レンズ群の焦点距離 ($i = 1 \sim 4$)、

X_3 : 第3レンズ群の短焦点距離端から長焦点距離端までの移動量。

【請求項2】 請求項1記載のズームレンズ系において、第1レンズ群は正の単レンズ1枚のみで構成され、さらに次の条件式(4)を満足するズームレンズ系。

$$(4) 0.20 < (d_{2t} - d_{2w}) / (f_t - f_w) < 0.50$$

但し、

d_{2w} : 短焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔、

d_{2t} : 長焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔。

【請求項3】 請求項1または2記載のズームレンズ系において、第4レンズ群は、正の単レンズ1枚のみで構成されているズームレンズ系。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれか1項記載のズームレンズ系において、第4レンズ群はフォーカシングレンズであり、さらに、次の条件式(5)を満足するズームレンズ系。

$$(5) 0.6 < f_t / f_{t1} < 0.8$$

但し、

f_{t1} : 長焦点距離端での第1レンズ群から第3レンズ群までの焦点距離。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれか1項記載のズームレンズ系において、第4レンズ群はズーミングの際に移動しないズームレンズ系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】 本発明は、デジタルスチルカメラやビデオカメラ用のズームレンズ系に関し、特に、小型高性能でズーム比が3.6程度のズームレンズ系に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】 ズームレンズ系としては、物体側から順に、負正の2群からなるレトロフォーカスタイプが最も構成が簡単であるが、ズーム比は3倍程度に限られる。ズーム比を大きくすることができるズームレンズ系としては、物体側から順に、正、負、負、及び正の4群からなるズームレンズ系が知られているが、レンズ構成枚数が多くなり、また径の大きい第1レンズ群をフォーカスレンズ群としているため全長が長くなるだけでなく、AF化に不利である。

【0003】 物体側から順に、正、負、正の構成の3群タイプは、一般的に2群タイプと4群タイプの中間の大きさや性能(ズーム比)を持っている。特に本出願人が、特開平10-96857号公報で開示した3群タイプは、第1レンズ群は固定、第2レンズ群及び第3レンズ群でズーミングするもので、ズーム比3を小型高性能で達成している。

【0004】

【発明の目的】 本発明は、この3群タイプと大きさや構成枚数は同程度でありながら、ズーム比3.6程度を実現できる、デジタルスチルカメラやビデオカメラ用の4群タイプの小型高性能のズームレンズ系を得ることを目的とする。

【0005】

【発明の概要】 本発明のズームレンズ系は、物体側から順に、正の第1レンズ群、負の第2レンズ群、正の第3レンズ群及び正の第4レンズ群の4つのレンズ群からなり、短焦点距離端から長焦点距離端へズーミングする際、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔は増大し、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔は減少し、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔は増大するように、少なくとも第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群が移動し、
次の条件式(1)ないし(3)を満足することを特徴としている。

$$(1) 0.10 < f_w / f_l < 0.30$$

$$(2) 0.25 < f_w / f_4 < 0.45$$

$$(3) 0.60 < X_3 / (f_t - f_w) < 0.85$$

但し、

f_w : 短焦点距離端での全系の焦点距離、

f_t : 長焦点距離端での全系の焦点距離、

f_i : 第*i*レンズ群の焦点距離 ($i = 1 \sim 4$)、

X_3 : 第3レンズ群の短焦点距離端から長焦点距離端までの移動量、

である。

【0006】 第1レンズ群は、正レンズ1枚のみで構成することができる。このとき、次の条件式(4)を満足させる。

$$(4) 0.20 < (d_{2t} - d_{2w}) / (f_t - f_w) < 0.50$$

但し、

d_{2w} : 短焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群

の空気間隔、

d_{2t} : 長焦点距離端での第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔、
である。

【0007】第4レンズ群は、正の単レンズ1枚のみで構成することができる。この第4レンズ群はフォーカシングレンズとすることができる。このとき、次の条件式(5)を満足させる。

$$(5) \quad 0.6 < f_{t1}/f_{t1.1} < 0.8$$

但し、

$f_{t1.1}$: 長焦点距離端での第1レンズ群から第3レンズ群までの焦点距離、である。

【0008】第4レンズ群は、ズーミングの際に移動させることも可能であるが、移動させない態様にすれば、鏡筒の機械構成を簡単にすることができる。

【発明の実施態様】

【0009】本実施形態のズームレンズ系は、図1(実施例1)、図5(実施例2)、図9(実施例3)、図13(実施例4)にそれぞれ示すように、物体側から順に、正の第1レンズ群10、負の第2レンズ群20、正の第3レンズ群30、及び正の第4レンズ群40からなり、これら4つのレンズ群が、図1に示すズーミング基礎軌跡例のように、ズーミングに際しそれぞれ光軸方向に移動する。より具体的には、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、第1レンズ群10と第2レンズ群は一旦像側に移動してから物体側に移動し、第3レンズ群は物体側に移動する。第4レンズ群40は移動しない。実施態様によっては、第4レンズ群40を移動させる態様も可能である。第1レンズ群10と第4レンズ群40は、実施例2の第4レンズ群40を除き、いずれも正の単レンズからなっており、このためレンズ系全体の構成枚数は3群タイプと同等とすることができる。実施例2の第4レンズ群は2枚構成である。また、この第4レンズ群40は、フォーカシング群であり、最も像面に近い小型軽量後方のレンズ群をフォーカシング群とすることで、全体の小型化が図れ、かつAF化に有利である。絞りSは、第3レンズ群30の前方に、該第3レンズ群30と一緒に動くように支持されている。Cは、撮像素子のカバーガラスであり、カバーガラスの第2面が撮像素子面と一致している。

【0010】条件式(1)は、第1レンズ群のパワーを規定するものである。条件式(1)の下限を越えると、第1レンズ群のパワーが小さくなりすぎて、ズーミングの際必要な変倍効果が得られなくなる。あるいは、ズーミングの際の第1レンズ群の移動量が大きくなってしまい、コンパクト化に反する。条件式(1)の上限を越えると、第1レンズ群のパワーが大きくなりすぎて、第1レンズ群で発生するコマ収差、非点収差等の諸収差が大きくなり、バランスの良い収差補正が難しくなる。

【0011】条件式(2)は第4レンズ群のパワーを規

定するものである。条件式(2)の下限を越えると、第4レンズ群の正のパワーが小さくなり、第4レンズ群から射出する光線の像面(撮像面)へ入射角が大きくなる。すなわち、テレセントリック性が悪化する。条件式(2)の上限を越えると、第4レンズ群の正のパワーが大きくなりすぎてコマ収差、非点収差の要因となる。また、第3レンズ群の移動量が大きくなりレンズ全長を小型化できない。

【0012】条件式(3)は第3レンズ群の移動量を規定するものである。条件式(3)の下限を越えると、第3レンズ群の移動量が小さくなるため小型化には良いが第3群のパワーが大きくなり、収差変動が大きくなる。条件式(3)の上限を越えると、第3レンズ群の移動量が大きくなるため短焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の空気間隔を大きくとらなければならない、レンズ全長が長くなる。さらに射出瞳位置が大きく変動し、Fナンバー変化が大きくなり好ましくない。

【0013】条件式(4)は、第1レンズ群と第2レンズ群の空気間隔変化量を規定するものである。条件式(4)の上限を越えると、間隔変化が大きくなりすぎて、良好な性能を維持するための各群のパワーバランスが崩れズーミングによる収差変動が大きくなる。条件式(4)の下限を越えると、間隔変化のズーミングへの寄与が小さくなり必要なズーム比が得られない。

【0014】条件式(5)は、第4レンズ群の倍率を規定するものである。条件式(5)の上限を越えると、フォーカシングの際のビント感度が小さくなりすぎて、フォーカシング用の第4レンズ群の移動量を大きく確保しなければならなくなるため、小型化に不利である。条件式(5)の下限を越えると、フォーカシングの際のビント感度が大きくなりすぎて、ビント合わせの制御が難しくなる。

【0015】次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、c線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。また、表中の $F_{\#}$ はFナンバー、 f は全系の焦点距離、 W は半画角($^{\circ}$)、 f_b はバックフォーカス(カバーガラスCの像側の面から撮像面までの距離)、 r は曲率半径、 d はレンズ厚またはレンズ間隔、 N_d はd線の屈折率、 ν はアッペ数を示す。また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1+K)c^2 y^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} \dots$$

(但し、 c は曲率($1/r$)、 y は光軸からの高さ、 K は円錐係数、 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} ……は各次数の非球面係数)

【0016】【実施例1】図1ないし図4は、本発明のズームレンズ系の第1実施例を示している。図1及び図3はそれぞれ短焦点距離端、及び長焦点距離端における

レンズ構成図を示し、図2及び図4それぞれ図1、図3での諸収差図を示している。表1はその数値データである。第1レンズ群10は、正の両凸の単レンズ11からなり、第2レンズ群20は、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズ21と、両凹負レンズ22と、両凸の正レンズ23とからなり、第3レンズ群30は、物体側から順に、物体側が凸の（両凸の）正レンズ31と、物体側が凸の（両凸の）正レンズ32と像側が凹の*

$$F_{No} = 1: 2.4 - 3.3 - 4.3$$

$$f = 8.10 - 17.50 - 28.76$$

$$W = 31.9 - 15.0 - 9.3$$

$$f_s = 0.00 - 0.00 - 0.00$$

面 No.	r	d	N_d	ν
1	18.982	4.57	1.48749	70.2
2	-334.408	1.20 - 6.34 - 7.66	-	-
3	49.230	1.00	1.83400	37.2
4	9.266	2.88	-	-
5	-15.850	1.00	1.81600	46.6
6	23.775	3.16	-	-
7	36.320	2.07	1.80518	25.4
8	-36.320	19.33 - 8.54 - 3.25	-	-
9	10.280	2.45	1.60311	60.7
10	-367.965	0.21	-	-
11	9.035	2.60	1.58913	61.2
12	-203.340	1.28	1.80518	25.4
13	9.718	1.72	-	-
14*	11.848	2.10	1.58913	61.2
15	-80.000	0.90	1.62230	53.2
16	8.072	4.88 - 11.50 - 20.09	-	-
17	15.060	2.95	1.48749	70.2
18	-34.119	1.50	-	-
19	∞	2.00	1.51633	64.1
20	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
14	0.00	-0.64312×10^{-3}	-0.11783×10^{-4}	-0.16380×10^{-6}

【0018】[実施例2] 図5ないし図8は、本発明のズームレンズ系の第2実施例を示している。図5及び図7はそれぞれ短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図6及び図8はそれぞれ図5及び図7での諸収差図を示している。表2はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第2レンズ群の最も物体側のレンズ21が両凹レンズである点、第3レンズ群30が、物体側から順に、物体側が凸の正レンズ31と、物体側が凸の正レンズ32と像側が凹の負レンズ33と※

$$F_{No} = 1: 2.4 - 3.4 - 4.3$$

$$f = 8.10 - 18.20 - 28.76$$

$$W = 31.9 - 14.3 - 9.2$$

$$f_s = 0.00 - 0.00 - 0.00$$

*（両凹の）負レンズ33との貼合わせレンズと、物体側が凸の（両凸の）正レンズ34と像側が凹の（両凹の）負レンズ35との貼合わせレンズとからなり、第4レンズ群40は、両凸の正単レンズ41からなっている。絞りSは第3レンズ群30（第9面）の前方（物体側）0.90mmの位置にある。

【0017】

【表1】

※の貼合わせレンズと、物体側に凸の負メニスカスレンズ36とからなる点、及び第4レンズ群40が、物体側が凸の負メニスカスレンズ42と物体側が凸の正レンズ43との貼合わせレンズからなる点を除き、実施例1と同様である。絞りSは第3レンズ群30（第9面）の前方（物体側）0.90mmの位置にある。

【0019】

【表2】

面 No.	r	d	N_d	ν
1	35.643	3.44	1.48749	70.2
2	-65.415	1.50 - 8.29 - 10.41	-	-
3	-98.930	1.00	1.83481	42.7
4	10.610	2.33	-	-
5	-24.066	1.00	1.83481	42.7
6	35.348	2.38	-	-
7	32.636	2.18	1.80518	25.4
8	-34.130	20.10 - 7.48 - 2.45	-	-
9	11.980	2.25	1.62041	60.3
10	-361.657	0.25	-	-
11	10.143	2.70	1.58913	61.2
12	-51.515	3.40	1.80518	25.4
13	9.910	1.88	-	-
14*	13.132	3.09	1.58913	61.2
15	10.771	3.22 - 10.78 - 18.55	-	-
16	17.474	1.00	1.48749	70.2
17	9.530	3.27	1.60311	60.7
18	-306.480	1.50	-	-
19	∞	2.00	1.51633	64.1
20	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
14	0.00	-0.54514×10^{-3}	-0.10121×10^{-4}	-0.10310×10^{-6}

【0020】[実施例3] 図9ないし図12は、本発明のズームレンズ系の第3実施例を示している。図9及び図11はそれぞれ短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図10及び図12は図9及び図11での諸収差図を示している。表3はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第2レンズ群の最も物*

* 体側のレンズ21が両凹レンズである点を除き、実施例1と同様である。絞りSは第3レンズ群30（第9面）の前方（物体側）0.93mmの位置にある。

【0021】

【表3】

$$F_{No}=1:2.5-3.4-4.5$$

$$f=8.10-18.40-28.75$$

$$W=31.9-14.2-9.4$$

$$f_s=0.00-0.00-0.00$$

面 No.	r	d	N_d	ν
1	40.606	3.49	1.48749	70.2
2	-60.411	2.00 - 8.49 - 9.92	-	-
3	-52.275	1.00	1.83481	42.7
4	11.056	2.23	-	-
5	-25.361	1.00	1.83481	42.7
6	72.689	2.78	-	-
7	34.413	2.04	1.80518	25.4
8	-44.443	20.57 - 7.40 - 2.48	-	-
9	14.353	2.05	1.69680	55.5
10	-122.498	0.10	-	-
11	10.626	2.70	1.60311	60.7
12	-43.930	3.55	1.80518	25.4
13	11.568	2.97	-	-
14*	13.464	2.05	1.58913	61.2

9				10
15	-414.000	1.00	1.61772	49.8
16	8.834	2.83 - 10.23 - 18.02	-	-
17*	20.393	2.40	1.58913	61.2
18	-36.803	1.81	-	-
19	∞	2.00	1.51633	64.1
20	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
14	0.00	-0.52491×10^{-3}	-0.87439×10^{-5}	-0.40277×10^{-7}
17	0.00	0.59492×10^{-4}	-0.29752×10^{-6}	0.71328×10^{-8}

【0022】[実施例4] 図13ないし図16は、本発明のズームレンズ系の第4実施例を示している。図13及び図15はそれぞれ短焦点距離端及び長焦点距離端におけるレンズ構成図を示し、図14及び図16はそれぞれ図13及び図15での諸収差図を示している。表4はその数値データである。基本的なレンズ構成は、第2レ*

ミズ群の最も物体側のレンズ21が両凹レンズである点、第3レンズ群30が実施例2と同様である点を除き、実施例1と同様である。絞りSは第3レンズ群30（第9面）の前方（物体側）0.90mmの位置にある。

【0023】

【表4】

$$F_{\infty} = 1: 2.5 - 3.4 - 4.7$$

$$f = 7.90 - 17.00 - 28.84$$

$$W = 31.7 - 14.9 - 9.1$$

$$f_s = 0.00 - 0.01 - 0.00$$

面 No.	r	d	N_d	ν
1	46.519	3.53	1.48749	70.2
2	-62.636	2.59 - 8.06 - 9.36	-	-
3	-42.571	1.00	1.83481	42.7
4	12.310	1.94	-	-
5	-37.949	1.00	1.80400	46.6
6	25.808	2.12	-	-
7	25.213	2.18	1.80518	25.4
8	-51.563	20.93 - 8.27 - 2.66	-	-
9	14.393	1.99	1.65160	58.5
10	-78.019	0.64	-	-
11	9.487	3.43	1.58913	61.2
12	-32.644	4.13	1.80518	25.4
13	9.200	1.70	-	-
14*	11.263	1.77	1.58913	61.2
15	9.781	3.38 - 10.00 - 19.09	-	-
16	82.360	2.14	1.64769	33.8
17	-17.715	3.50	-	-
18	∞	2.00	1.51633	64.1
19	∞	-	-	-

*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
14	0.00	-0.71354×10^{-3}	-0.10653×10^{-4}	-0.34551×10^{-6}

【0024】各実施例の各条件式に対する値を表5に示す。

※

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	0.219	0.169	0.161	0.143
条件式(2)	0.371	0.337	0.358	0.348

11

条件式(3)	0.736	0.742	0.735	0.750
条件式(4)	0.313	0.431	0.383	0.324
条件式(5)	0.696	0.700	0.730	0.778

12

【0025】表5からも明らかなように、実施例1ないし実施例4の数値は、条件式(1)ないし(5)を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、デジタルスチルカメラやビデオカメラ用の小型高性能でズーム比が3.6程度の4群タイプのズームレンズ系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるズームレンズ系の第1実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図2】図1のレンズ構成の諸収差図である。

【図3】本発明によるズームレンズ系の第1実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図4】図3のレンズ構成の諸収差図である。

【図5】本発明によるズームレンズ系の第2実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

*【図6】図5のレンズ構成の諸収差図である。

【図7】本発明によるズームレンズ系の第2実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図8】図7のレンズ構成の諸収差図である。

【図9】本発明によるズームレンズ系の第3実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図10】図9のレンズ構成の諸収差図である。

【図11】本発明によるズームレンズ系の第3実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

【図12】図11のレンズ構成の諸収差図である。

【図13】本発明によるズームレンズ系の第4実施例の短焦点距離端におけるレンズ構成図である。

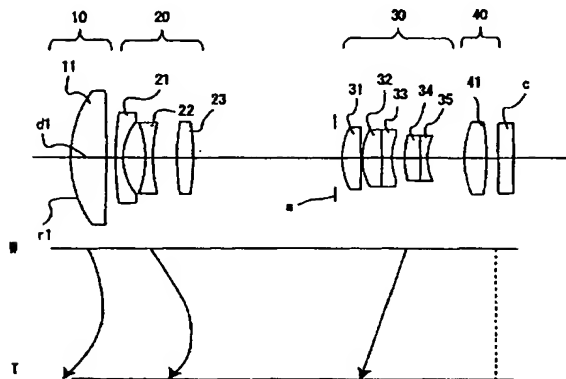
【図14】図13のレンズ構成の諸収差図である。

【図15】本発明によるズームレンズ系の第4実施例の長焦点距離端におけるレンズ構成図である。

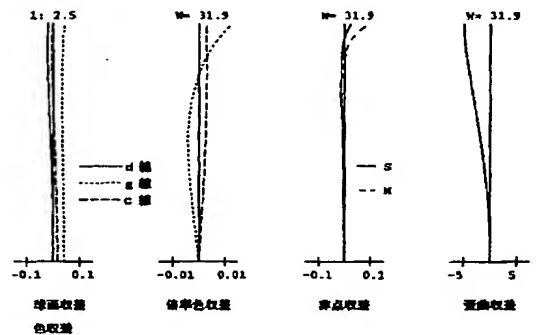
【図16】図15のレンズ構成の諸収差図である。

*20

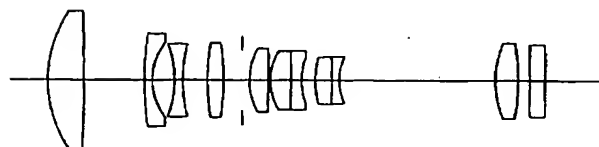
【図1】



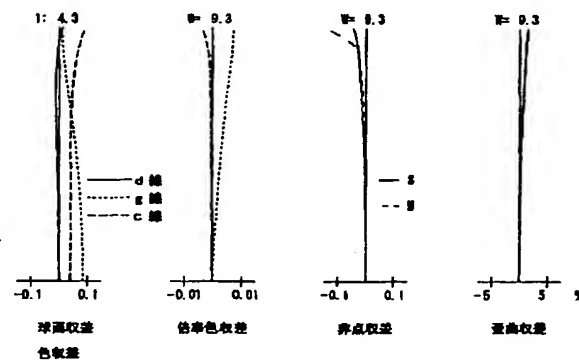
【図2】



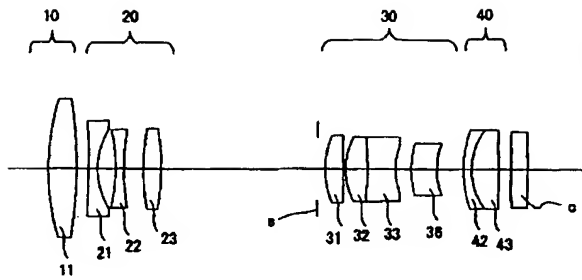
【図3】



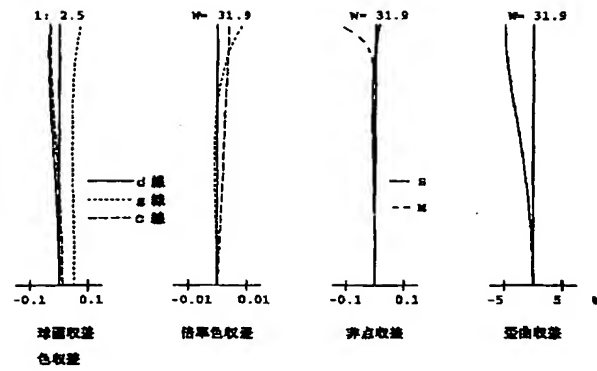
【図4】



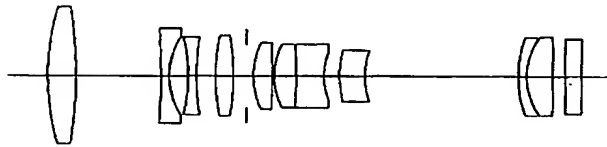
【図5】



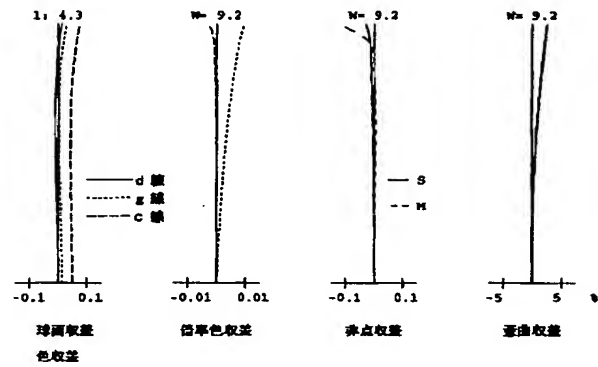
【図6】



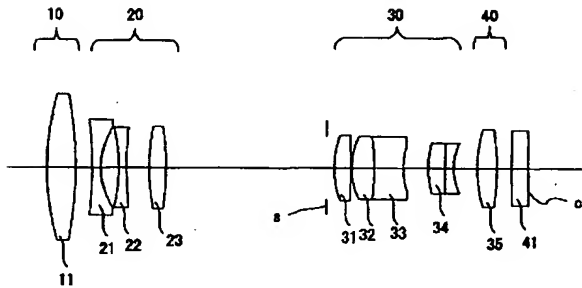
【図7】



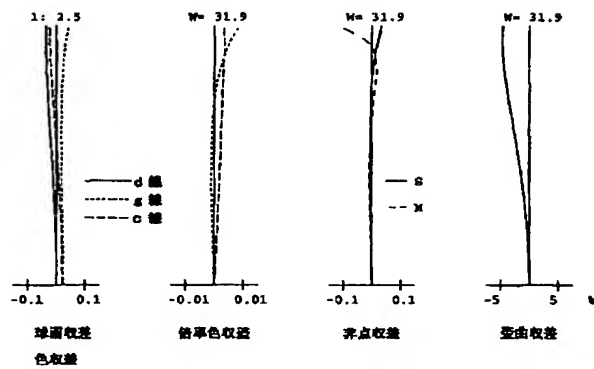
【図8】



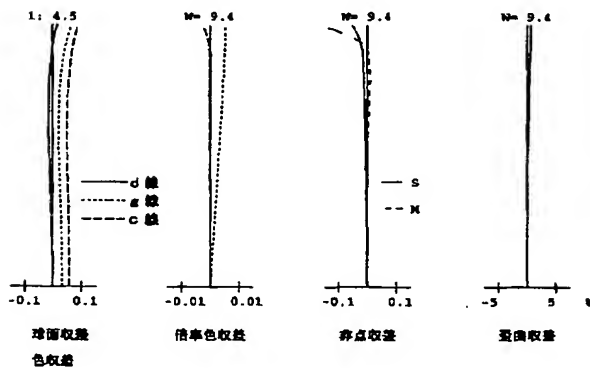
【図9】



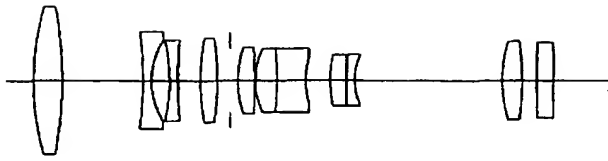
【図10】



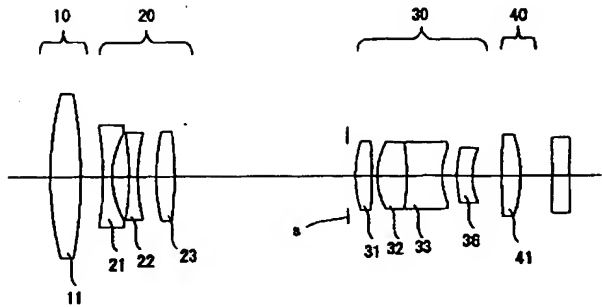
【図12】



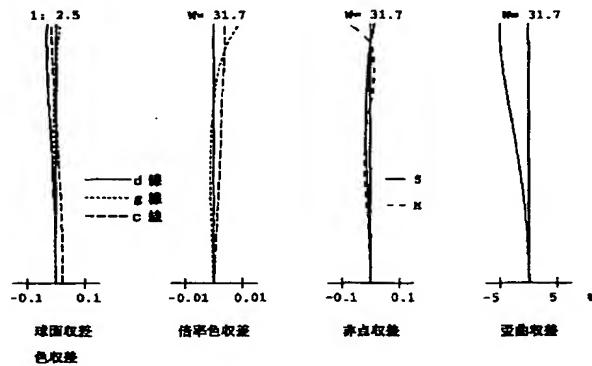
【図11】



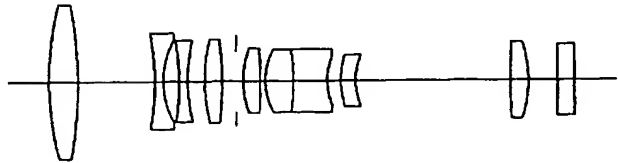
【図13】



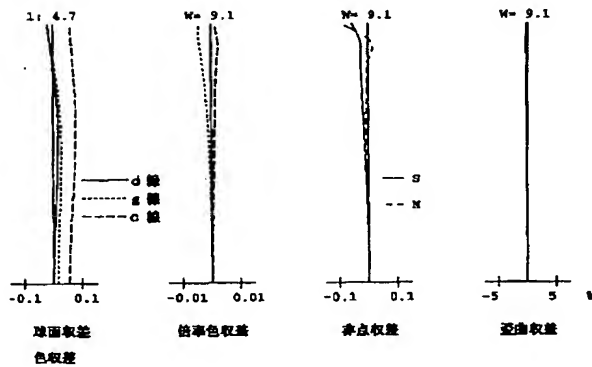
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA01 MA15 PA08 PA18 PA19
PB09 PB10 QA02 QA07 QA14
QA22 QA26 QA34 QA42 QA45
QA46 RA05 RA12 RA42 SA23
SA27 SA29 SA32 SA62 SA63
SA64 SA75 SB02 SB14 SB25
SB26 SB32 SB33

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**